

Kajian Bak Penampung Tangkapan Air Hujan Sebagai Upaya Penurunan *Run Off* Di Kawasan Perumahan Sukolilo Dian Regency 2 Surabaya

Dwi Nur Samsi Amalia*, Mas Agus Mardiyanto, Didik Bambang Supriyadi
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

*E-mail: dwinursamsiamalia@live.com

ABSTRAK

Pembangunan kompleks perumahan baru di Kota Surabaya makin marak dengan berkembangnya kota ini. Pembangunan ini mengakibatkan makin banyaknya daerah terbangun sehingga menyebabkan berkurangnya daerah terbuka hijau. Sebagai dampaknya, aliran permukaan (*runoff*) meningkat dan potensi terjadinya banjir juga meningkat. Untuk mengurangi *runoff* tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan pemanenan air hujan (*rain water harvesting*) menggunakan bak penangkap air hujan. Kajian pemanenan air hujan untuk mereduksi *runoff* dibahas dalam paper ini.

Studi ini dilakukan di kawasan perumahan Sukolilo Dian Regency 2, Surabaya. Rumah yang dikaji adalah tipe 49, 59, dan 79. Analisis hidrologi dan hidrolika dilakukan untuk mendapatkan kecukupan saluran serta dimensi bak penampung air hujan yang diperlukan. Analisis biaya pembuatan bak penampung dilakukan untuk mengetahui kelayakan pembangunannya.

Hasil kajian merekomendasikan ukuran tangki air bak penampung untuk tipe rumah 49, 59, dan 79 berturut-turut adalah 1050 L, 1200 L, dan 1550 L. Efisiensi penerapan bak penampung air hujan tersebut dalam mengurangi *runoff* total kawasan adalah 0,17 %. Sementara itu efisiensi pengurangan *runoff* akibat penggunaan bak penampung air hujan bagi tiap tipe bangunan berturut-turut sebesar 38,2%, 43,2%, dan 40,8%. Biaya pembuatan bak penampung air hujan tersebut untuk tipe rumah 49, 59, dan 79 berturut-turut sebesar Rp.6.635.116,-, Rp. 6.532.479,-, dan Rp.7.756.053,-.

Kata Kunci: bak penampung, *rainwater harvesting*, *run off*

I. PENDAHULUAN

KOTA Surabaya merupakan kota berkembang yang menjadi tujuan para urban dalam memenuhi keperluan hidup. Maka di Kota Surabaya terdapat berbagai macam kompleks perumahan dengan kelas masyarakat yang berbeda. Pada kenyataannya, hal tersebut dapat memberikan dampak lingkungan secara fisik yaitu berkurangnya area infiltrasi air hujan. Sebagian air hujan yang turun ke bumi tidak dapat meresap secara langsung ke tanah dan akhirnya menjadi *run off*. *Run off* adalah bagian dari hujan yang tidak diabsorpsi oleh tanah dan tidak mengumpul di permukaan, tetapi melimpas kebawah melalui permukaan dan akhirnya mengumpul di sungai atau saluran. Limpasan ini baru terjadi bila kelembatan hujan melampaui batas presapan (infiltrasi), (Sugiyanto, 2001).

Apabila *run off* sudah melebihi batas maksimal maka akan timbul masalah bagi masyarakat seperti banjir. Beberapa kompleks perumahan tidak luput dari banjir yang kerap sekali

terjadi pada setiap tahunnya. Wilayah tersebut antara lain Kecamatan Asemrowo, Tandes, Wiyung, Gayungan, Wonocolo, Sukolilo, Gubeng, dan beberapa kecamatan lainnya (*Dinas Bina Marga dan Pematuan Kota Surabaya, 2007*). Agar potensi kejadian banjir berkurang maka diperlukan upaya pengurangan *run off* sebelum masuk ke saluran. Salah satu upaya pengurangan *run off* adalah dengan memanen air hujan. Dalam paper ini dibahas upaya pengurangan *run off* dengan penampungan air hujan menggunakan *elevated tank* yang memiliki komponen dasar penangkap air hujan, sistem penyalur air hujan, dan penyimpanan (Worm, 2006). Studi ini dilakukan pada kawasan perumahan Sukolilo Dian Regency 2, Surabaya

II. METODE KAJIAN

A. Pengumpulan data

Data primer didapatkan langsung di lokasi studi berupa observasi lapangan, wawancara maupun dokumentasi. Data sekunder didapatkan dari instansi terkait. Data sekunder yang digunakan dalam kajian ini antara lain:

- Data curah hujan 10 tahun, dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai (PSWAS) Butung Paketingan, Surabaya
- *Site plan* kawasan perumahan, denah rumah per tipe, denah atap rumah per tipe yang diperoleh dari kantor Pengembang Perumahan Sukolilo Dian Regency 2, Surabaya.

B. Metode Analisis

1. Analisis Hidrologi

Analisis hidrologi ditujukan untuk mendapatkan nilai limpasan awal sebelum diterapkan bak penampung air hujan. Perhitungan limpasan ditujukan pada wilayah kawasan perumahan dan limpasan air hujan per rumah.

Berikut tahapan analisis hidrologi:

a. Tes konsistensi dan homogenitas

Data curah hujan harian maksimum 10 tahun rata-rata dari 3 stasiun pengamat (St.Gubeng, St.Larangan, dan St. Keputih) diuji konsistensi dan homogenitasnya.

b. Perhitungan curah hujan rencana

Metode yang digunakan adalah distribusi Log Person Tipe III dan Gumbel untuk periode ulang 10 tahun

selanjutnya dipilih hasil perhitungan yang memberikan hasil paling besar untuk keamanan desain.

c. Uji Keselarasan

Data curah hujan yang dipilih selanjutnya diuji keselarasannya menggunakan metode *smirnov-Kolmogorof* dan *Chi-Square*.

d. Intensitas hujan

Perhitungan dilakukan dengan metode Talbot, Sherman, dan Ishiguro

e. Perhitungan debit air hujan

Perhitungan dilakukan dengan rumus rasional. Perhitungan debit air hujan secara umum dilakukan untuk perhitungan debit dari kawasan perumahan dan per rumah.

2. Perhitungan jumlah air yang ditampung

Curah hujan yang digunakan adalah median curah hujan bulanan 10 tahun stasiun pengamat yang mewakili. Media penangkap air hujan yang digunakan adalah atap rumah.

3. Penentuan kapasitas dan letak *elevated tank*

Kapasitas tangki disesuaikan dengan air hujan yang ditampung. Letak tangki pun disesuaikan dengan arah talang dan ketersediaan lahan.

4. Perencanaan talang dan perpipaan air hujan

Perencanaan talang dan perpipaan disesuaikan dengan bentuk atap sehingga mempengaruhi arah aliran air hujan dalam talang

5. Perhitungan kebutuhan air bersih

Perhitungan kebutuhan air bersih didapatkan dari jumlah unit alat plambing yang tersedia dengan mengasumsikan jumlah penghuni

6. Perhitungan efisiensi bak penampung

Effisiensi bak penampung dalam mengurangi *run off* kawasan didapatkan dari perbandingan *run off* kawasan dengan jumlah air hujan yang telah tertampung.

7. Perhitungan BOQ dan RAB

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Hidrologi

Data curah hujan diperoleh dari stasiun pengamat Gubeng, Larangan, dan Keputih. Data dari stasiun tersebut dapat mewakili curah hujan pada daerah perumahan Sukolilo Dian Regency 2, Surabaya. Data tersebut ditampilkan pada Tabel 1

Tabel 1 Curah Hujan Hari Maksimum (mm)

No	Tahun	St. Gubeng	St. Larangan	St. Keputih	Rata-rata
1	2003	68	65	102	78,33
2	2004	86	61	58	68,33
3	2005	89	64	110	87,67
4	2006	106	72	140	106,00
5	2007	104	64	127	98,33
6	2008	98	84	90	90,67
7	2009	75	70	120	88,33
8	2010	106	113	90	103,00
9	2011	81	72	78	77,00
10	2012	70	71	85	75,33

Sumber: Balai PSWAS Butung Paketingan, 2013

a) Uji Konsistensi dan Homogen

Hasil tes menunjukkan bahwa data dari ketiga stasiun hujan telah konsisten dan homogen.

b) Curah Hujan Harian Maksimum Rata-rata

Berdasarkan HHM yang telah dihitung dengan metode Gumbel dan Log Person tipe III, didapatkan bahwa HHM dengan metode Gumbel menghasilkan nilai yang paling besar sehingga lebih aman dalam perhitungan debit rencana. Hasil perhitungan disampaikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan antara metode HHM

PUH thn	Gumbel	Log person III
2	85.60 ± 5.98	86.48
5	100.59 ± 12.37	97.71
10	110.51 ± 17.43	104.15

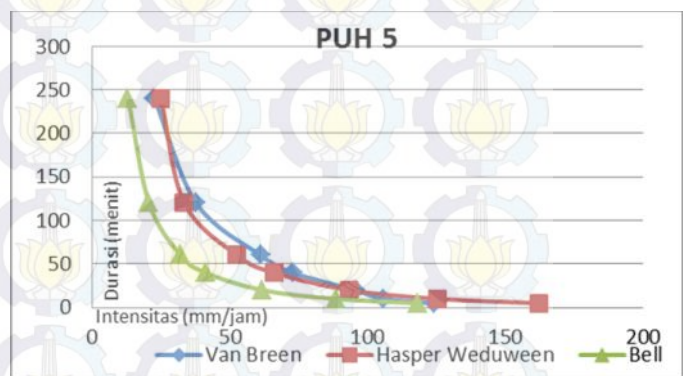
Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

c) Uji Keselarasan (*Goodness of fit*)

Uji Keselarasan distribusi ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah distribusi frekuensi dari sample data dapat terwakili oleh distribusi frekuensi yang dipilih (dalam paper ini distribusi Gumbel). Hasil uji keselarasan menggunakan metode Smirnov-Kolmogorof dan Chi-Square menunjukkan bahwa data dapat diterima/ dapat mewakili distribusi frekuensi yang terpilih.

d) Analisis Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan hasil perhitungan yang dipilih adalah yang intensitasnya cenderung lebih besar untuk keamanan desain. Gambar 1 menunjukkan perbandingan intensitas hujan hasil perhitungan. Dari Gambar 1 dapat ditentukan bahwa intensitas hujan yang dihitung dengan metode Van Breen yang dipilih.



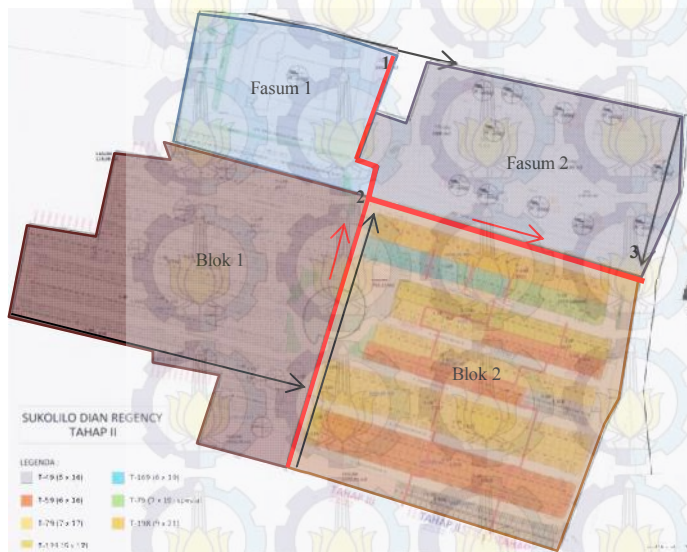
Gambar 1 Grafik perbandingan intensitas hujan dari masing-masing metode pada PUH 5 tahun

e) Pemilihan Rumus Lengkung Intensitas Hujan

Pada kajian ini menggunakan Periode Ulang Hujan (PUH) 5 tahun, disesuaikan dengan desain saluran drainase perumahan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa rumus intensitas hujan yang terpilih adalah rumus metode Talbot sebagai berikut;

$$I_s = \frac{6479.88}{t + 48,54}$$

B. Perhitungan Run Off Perumahan Dian Regency 2



Gambar 2 Gambar blok limpasan kawasan

Pada Gambar 2 ditunjukkan blok limpasan kawasan. Hasil perhitungan *run off* disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3 Limpasan air kawasan Sukolilo Dian Regency 2 sebelum adanya bak tangkapan air hujan

Zona	C	A (km ²)	I (mm/jam)	Q limpasan (m ³ /detik)
Inlet 1	0,65	0,0174	102,41	0,32
Inlet 2	0,66	0,0704	91,14	1,18
Inlet 3	0,64	0,0168	82,69	2,48

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

Tabel 4 Limpasan air per unit rumah Sukolilo Dian Regency 2 sebelum adanya bak tangkapan air hujan

Tipe	Jumlah Unit	A (km ²)	I (mm/jam)	Q total per unit (m ³ /detik)
49	241	0,0080	94,07	295,9
59	198	0,0096	93,99	303,8
79	145	0,0119	95,34	298,7

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

C. Perhitungan Jumlah Air Hujan yang Ditampung

Air hujan yang jatuh pada satu lokasi rumah ada yang jatuh langsung ke tanah dan terserap, jatuh di atas atap lalu dialirkan ke saluran drainase ataupun langsung mengalir ke saluran drainase tanpa adanya penyerapan. Air hujan yang jatuh ke atap akan di tampung ke dalam bak sehingga air hujan yang menjadi *run off* berkurang dari semestinya. Air hujan yang jatuh di atas atap akan mengalir sesuai arah kemiringan atap kemudian masuk kedalam saluran talang atap. Dari saluran talang atap, air hujan dialirkan menuju tangki di halaman

belakang. Hasil perhitungan jumlah air hujan yang ditampung disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Jumlah Air Hujan yang Ditampung

Bulan	Median (mm)	C Atap	Luas Atap (m ²)			Volume l/ hari		
			49	59	79	49	59	79
Jan	314	0,9	49,82	70,45	89,38	468,54	662,54	840,65
Feb	301	0,9	49,82	70,45	89,38	449,86	636,13	807,13
Mar	283	0,9	49,82	70,45	89,38	422,95	598,08	758,86
April	82	0,9	49,82	70,45	89,38	121,80	172,24	218,54
Mei	64	0,9	49,82	70,45	89,38	95,65	135,26	171,62
Juni	28	0,9	49,82	70,45	89,38	41,85	59,17	75,08
Juli	0	0,9	49,82	70,45	89,38	0	0	0
Agst	0	0,9	49,82	70,45	89,38	0	0	0
Sep	0	0,9	49,82	70,45	89,38	0	0	0
Okt	9	0,9	49,82	70,45	89,38	13,45	19,02	24,13
Nop	100	0,9	49,82	70,45	89,38	149,45	211,34	268,15
Des	269	0,9	49,82	70,45	89,38	402,03	568,50	721,32

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

D. Perhitungan Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih setiap tipe rumah disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Kebutuhan air bersih yang dapat menggunakan air hujan tertampung

Jenis alat plambing	Jumlah alat plambing	Pemakai an air (L)	Pemakaia n/hari	Kebutuh an air (L)
Tipe 49 (penghuni 3-4 orang)				
Water Closet (tangki)	1	15	8	120
Wastafel	2	10	12	240
Jumlah				360
Tipe 59 (penghuni 3-4 orang)				
Water Closet (tangki)	1	15	8	120
Wastafel	2	10	12	240
Jumlah				360
Tipe 79 (penghuni 4-5 orang)				
Water Closet (tangki)	2	15	10	300
Wastafel	2	10	14	280
Jumlah				580

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

E. Penentuan Kapasitas Tangki dan Perencanaan Talang, dan Letak Elevated Tank

Sistem penyaluran air hujan dilakukan secara integrasi antar talang dengan *elevated tank*. Air hujan yang jatuh ke atap akan mengalir ke talang bagian depan maupun belakang selanjutnya dialirkan dan ditampung di *elevated tank* yang terletak di halaman belakang rumah. Perumahan di Sukolilo Dian Regency 2 berupa multiunit yang saling menempel satu sama lainnya, sehingga tidak ada celah antara satu rumah dengan rumah lainnya untuk jalur talang. Oleh karena itu, jalur talang dari sisi depan rumah masuk kedalam rumah dan kemudian masuk ke jalur talang bagian belakang

F. Perhitungan Efisiensi dan Biaya Pembuatan Bak Penampung

Debit limpasan air hujan kawasan Perumahan Sukolilo Dian Regency 2 tanpa adanya bak penampung air hujan = 214.471.941,58 l/hari. Debit limpasan air hujan dari tiap tipe rumah (49,59, dan 79) tanpa adanya bak penampung air hujan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Total Q limpasan tiap tipe rumah tanpa bak penampung

Tipe Rumah	Jumlah Rumah	Q limpasan (l/hari)
49	241	295914,3
59	198	303814,47
79	145	298688,02

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

Debit limpasan yang tertampung oleh bak tangkapan air hujan *elevated tank* disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9 Total air hujan yang tertampung

Tipe Rumah	Volume (l/hari)	Jumlah rumah	Volume total (l/hari)
49	470	241	113097,48
59	517	198	131392,65
79	818	145	122088,64
TOTAL			366578,76

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

Dari data pada Tabel 8 dan 9 dapat dihitung bahwa efisiensi bak penampung air hujan dalam mengurangi *run off* yang diterapkan pada setiap unit rumah tipe 49,59, dan 79 di kawasan Perumahan Sukolilo Dian Regency 2 adalah sebesar 0,17%.

Sedangkan efisiensi yang dicapai pada tiap tipe rumah 49,59, dan 79 berturut-turut antara lain 38,2 %, 43,24 %, dan 40,8 %

Tabel 10 Total BOQ dan RAB

No	Tipe Rumah	Total (Rp)
1	Tipe 49	6,635,116
2	Tipe 59	6,532,479
3	Tipe 79	7,756,053

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

IV. SIMPULAN

Hasil kajian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Debit tangkapan air hujan dari luasan atap tipe 49, 59, dan 79 dengan jumlah unit tipe yang tersedia berturut turut adalah 113.097,48 l/hari, 131.392,65l/ hari, 122.088,64l/hari
2. Kapasitas tangki yang digunakan dari rumah tipe 49,59 dan 79 berturut-turut adalah 1050 l, 1200 l, dan 1550 l

3. Debit limpasan air hujan kawasan tanpa adanya bak penampung adalah 214.471.941,58 l/hari sedangkan debit yang tertampung di bak penampung adalah 366.578,76 l/ hari. Sehingga efisiensi pengurangan *run off* dari bak penampung adalah 0,17%.

Sedangkan efisiensi pengurangan *run off* tiap rumah tipe 49, 59 dan 79 berturut-turut adalah 38,2%, 43,2%, dan 40,8 %.

4. Biaya yang diperlukan dalam pembuatan sistem bak pempungan air hujan per tipe adalah

- Tipe 49 = Rp 6.635.116,00
- Tipe 59 = Rp 6.532.479,00
- Tipe 79 = Rp 7.756.053,00

5. Penggunaan bak penampung air hujan di Perumahan Sukolilo Dian Regency 2 pada tipe 49,59, dan 79 dalam upaya penurunan *run off* kurang efektif. Namun, penampungan air hujan mampu memenuhi kebutuhan air rata-rata per orang.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Prof. Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, M.Sc. dan Ir. Atiek Moesriati., Mkes dalam mengoreksi, mengkritik, dan memberikan masukan untuk kesempurnaan paper.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. 2008. *Daftar Kawasan Genangan Kota Surabaya Tahun 2007*. Dinas Bina Marga dan Pematusan Kota Surabaya.
- [2] Anonim. 2011. *Ulasan Teknis Pemetaan Foto Udara Untuk Saluran Drainase di Kecamatan Bekasi Timur, Barat, Selatan dan Utara*. Bekasi
- [3] L. D. Wesley, 1975, *Mekanika Tanah*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- [4] Noerlambang, Soefyan & Morimura. 2000. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: PT Pradnya Paramita
- [5] SNI 03-7065-2005. *Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing*. BSN
- [6] Subagyo. 2002. *Evaluasi Pemanfaatan Air Hujan untuk Air Minum Penduduk Secara Individu di Kawasan Transmigrasi Desa Yammau Arso VI Kabupaten Jayapura Provinsi Irian Jaya* Manajemen Teknologi Program Pasca Sarjana. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Sugiyanto, 2001. *Diklat kuliah Pengendali Banjir*, Semarang: UNDIP Semarang
- [8] Soemarto C.D., 1999, *Hidrologi Teknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta
- [9] Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- [10] Worm, Janette. 2006. *Rainwater Harveting for Domestic Use*. Wadengigen Belanda: Didigrafi